

변형된 마이크로스트립 어레이 안테나에 관한 연구

김찬백* · 박성일* · 고영혁*

*동신대학교 정보통신공학과

A Characteristics of Transformed Microstrip Array Antenna

Chan-baek Kim* · Seong-il Park* · Young-hyuk Ko*

*Dept. of Information & Communication Eng. Dongshin Univ.

E-mail : yhko@dsu.ac.kr

요 약

본 논문에서는 변형된 QMSA에 전기력선이 제한되지 않도록 용량을 장하한 MSA를 제안 하였다. 안테나의 크기는 약 30mm×86.6mm×1.575mm의 크기를 갖는다. 안테나 특성은 듀얼밴드 설계에서 1.93GHz와 2.03GHz의 두 동작 주파수 동조를 수월하게 하였다. 듀얼밴드 동작을 얻기 위한 기술은 양측 평행 평판과 $\lambda/2$ 방사 패치를 변화시킴으로서 조정할 수 있다. 또한 1.93GHz와 2.03GHz의 동작 주파수에 대해 E면과 H면에서 시뮬레이션 된 방사 패턴은 비교 분석되었다. 이동 통신을 위한 설계·제작된 듀얼 밴드 안테나 이득은 약 11.394dBi 이고 이득 변화는 아래와 위 공간 주파수에 대해 1.0dBi 보다 작다.

키워드

QMSA, 기생소자를 갖는 QMSA, 용량을 장하한 QMSA, 변형된 마이크로스트립 어레이 안테나

1. 서 론

마이크로스트립 안테나는 유전율이 낮을수록, 기판이 두꺼울수록 효율이 좋다. 그러나 저 효율, 저 전력, 높은 Q(가끔 100을 초과)로 인하여 주파수 대역폭이 좁고 편파 특성이 저하되며 빔 폭이 넓고, 급전선에서 원하지 않는 방사가 발생 된다. 그리고 주파수가 낮을 경우 효율이 낮기 때문에 현재 이동 통신에 주로 사용되는 150MHz ~ 900MHz 대역에서 마이크로스트립 안테나를 사용하는데 어려움이 있다. 하지만 디자인의 우수성과 휴대의 간편함, 다중 대역에서의 서비스 상용화, 경량화, 저 가격에 따른 사용자의 요구로 인해 최근 휴대용 단말기의 시장 동향은 800MHz 대역을 포함하는 다중 대역의 안테나를 필요로 하고 있으며, 해외 시장에서는 이미 상용화 서비스가 제공되고 있다.

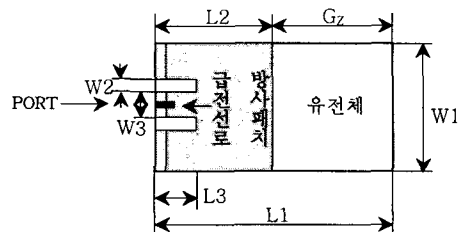
본 논문에서는 방사 패치폭과 접지면 폭이 같은 QMSA와 전기력선의 형성에 제한받지 않도록 QMSA에 방사패치의 우측에 접지면을 접어 올린 우측 평행평판 사이 용량을 장하한 QMSA를 설계 제작하였다. 그리고 방사패치와 접지면 폭이 같은 QMSA에 기생소자를 부착하여 기생소자를 갖는 QMSA와 용량을 장하한 QMSA의 좌·우측 평행평판 사이에 $\lambda/2$ 패치를 부착하고

용량을 장하하도록 하는 변형된 마이크로스트립 어레이 구조를 설계 제작 하였다.^[1]

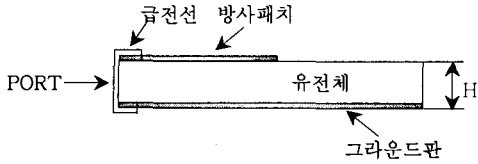
II. 본 론

1. QMSA의 설계

본 논문에서 QMSA의 구조는 방사 패치의 한 쪽이 전기적으로 단락된 $\lambda/4$ 를 갖는 구형 패치 안테나이다. 기존의 $\lambda/4$ 패치 안테나와는 다르게 방사 패치의 한쪽은 그라운드 판이 방사 패치와 같은 폭이고 급전점의 좌측은 방사 패치와 그라운드 판을 단락시킴으로써 더욱 소형화 한 안테나이다. 단락된 방사 패치는 그라운드판 사이에 전기력선이 형성된다. 안테나 구조는 그림 1과 같이 설계하였다.^{[2][3]}



a) 윗면



b) 측면
그림 1. QMSA 구조

2. 기생 소자를 갖는 QMSA의 설계
기생소자를 갖는 QMSA의 L5(기생소자)의 변화에 따른 구조는 그림 2와 같다.

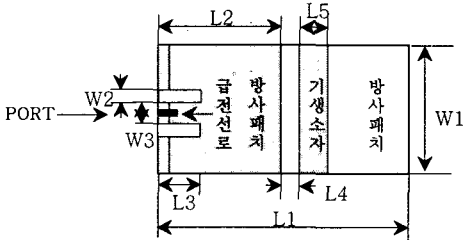


그림 2. 기생소자를 갖는 QMSA 구조

L5(기생소자)의 변화를 4mm로 변화시켜서 나타낸 안테나의 리턴로스는 공진주파수 1.85GHz에서 -15.46dB이다. QMSA의 구조에 L4의 길이를 0.1mm로 고정을 시킨 상태에서 기생소자의 길이를 1mm, 2mm, 3mm, 4mm로 변화시켜서 안테나의 이득과 리턴로스를 나타내었다. 변화에 따른 기생소자의 길이를 크게 하면 할수록 공진주파수는 낮아졌으며 이득도 낮아졌다.

3. 용량을 장하한 QMSA의 설계

그림 3의 용량을 장하한 QMSA의 경우를 보면 급전점의 좌측은 단락되어 있음을 알 수 있다. 우측은 50Ω이 되는 급전점에 정합되도록 되어 있고, 방사 패치와 그라운드판 사이 전기력선이 형성된다. 그라운드판을 짧게 하는 경우 전기력선 형성에 제한을 받게 되어 이득이 떨어지는 결과를 초래하여 소형화에 어려움이 있다. 따라서 QMSA의 좌측 그라운드판을 접어 올려 용량을 구성시켰다.

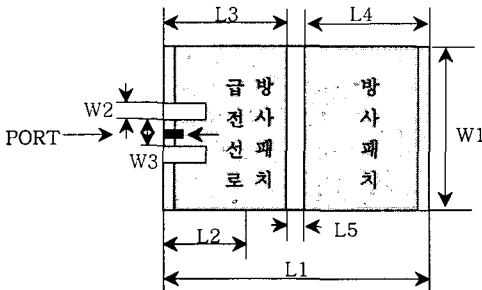


그림 3. 용량을 장하한 QMSA 구조

좌측 평행평판과 우측 평행평판의 간격이 넓어 질수록 용량이 작아지고, 간격이 좁아지면 반대로 용량은 커진다. L2쪽에 따라서 용량의 값은 변화함으로 QMSA의 안테나를 더욱더 소형화 할 수 있고 휴대 전화기 안테나에 내장할 수 있다. L5의 변화를 0.6mm로 변화시켜서 나타낸 안테나 공진주파수 1.59GHz를 갖으며, 리턴로스는 -14.98dB이다.

변화에 따른 리턴로스는 용량의 길이를 작게 하면 할수록 공진주파수는 낮아졌으며 이득도 낮아졌다.

3. 변형된 마이크로스트립 어레이안테나의 설계
그림 4는 변형된 마이크로스트립 어레이 안테나이다.

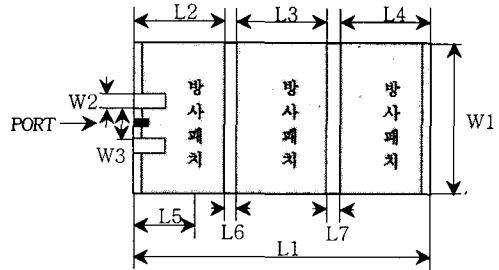


그림 4. 변형된 마이크로스트립 어레이 구조

좌·우측 평행평판 길이와 $\lambda/2$ 방사패치 길이의 변화에 따른 변형된 마이크로스트립 어레이 안테나를 설계하기 위한 제원은 표 1, 표 2와 같다. 표 1의 좌·우측 평행평판의 길이는 $\lambda/4$ (21mm)로 하고, 방사패치 길이는 좌·우 평행평판 길이의 2배인 $\lambda/2$ (42mm)로 설계 하였다. 표 2는 좌·우측 평행평판과 $\lambda/2$ 방사패치 길이 변화를 주어 설계한 제원이다.

표 1. 변형된 마이크로스트립 어레이안테나의 제원 1

변형된 마이크로스트립 어레이안테나의 구조 1			
L1(mm)	86.6	W1(mm)	30
L2(mm)	21	W2(mm)	0.8
L3(mm)	42	W3(mm)	4.5
L4(mm)	21	유전율(ϵ_r)	2.6
L5(mm)	6.5	H(mm)	1.575
L6(mm)	1.3	L7(mm)	1.3

표 2. 변형된 마이크로스트립 어레이안테나의 제원 2

변형된 마이크로스트립 어레이안테나의 구조 2			
L1(mm)	86.6	W1(mm)	30
L2(mm)	21.2	W2(mm)	0.8
L3(mm)	42.4	W3(mm)	4.5
L4(mm)	21.2	유전율(ϵ_r)	2.6
L5(mm)	7.5	H(mm)	1.575
L6(mm)	0.9	L7(mm)	0.9

표 1의 제원에 따라 설계한 변형된 마이크로스트립 어레이 안테나의 리턴로스는 그림 5와 같으며 공진주파수가 2.02GHz에서, 리턴로스는 -17.37dB이고, 2.23GHz에서는 -24.21dB이다.

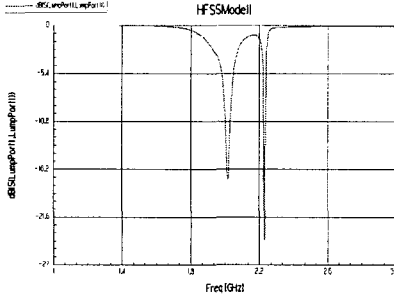


그림 5. 변형된 마이크로스트립 어레이안테나 1의 리턴로스 특성

안테나의 공진주파수 2.02GHz에서 방사패턴(E면, H면)은 그림 6과 같고 최대 이득은 11.349dBi이다.

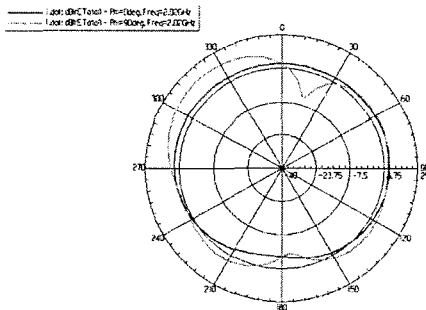


그림 6. 2.02GHz에서의 변형된 마이크로스트립 어레이 안테나 1의 방사 특성

2.23GHz에서의 방사패턴(E면, H면)은 그림 7과 같고 최대 이득은 12.611dBi이다.

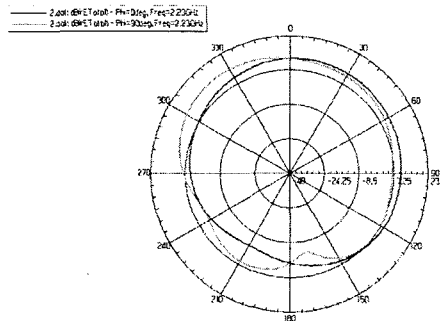


그림 7. 2.23GHz에서의 변형된 마이크로스트립 어레이 안테나 1의 방사 특성

표 2의 제원에 따라 설계한 변형된 마이크로스트립 어레이 안테나의 리턴로스는 그림 8과 같

으며 공진주파수가 1.95GHz에서, 리턴로스는 -18.24dB이고, 2.21GHz에서는 -10.77dB이다.

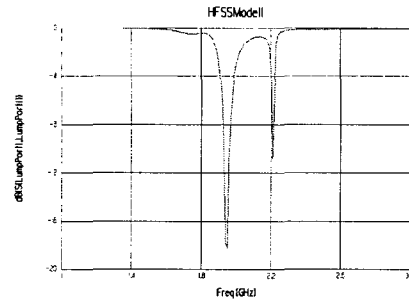


그림 8. 변형된 마이크로스트립 어레이안테나 2의 리턴로스 특성

변형된 마이크로스트립 어레이 안테나의 1.95GHz 방사패턴(E면, H면)은 그림 9와 같고 최대 이득은 16.860dBi이다.

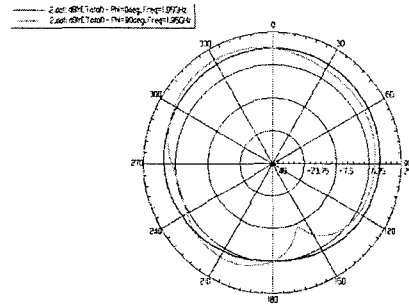


그림 9. 1.95GHz에서 변형된 마이크로스트립 어레이 안테나 2의 방사 특성

2.21GHz에서의 방사패턴(E면, H면)은 그림 10과 같고 최대 이득은 13.633dBi이다.

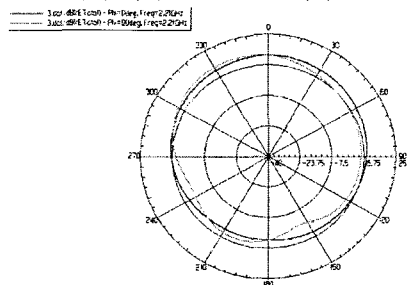


그림 10. 2.21GHz에서의 변형된 마이크로스트립 어레이 안테나 2의 방사 특성

표 1의 제원으로 실제 제작한 변형된 마이크로스트립어레이 안테나 구조는 그림 11과 같으며, 제작한 변형된 마이크로스트립 어레이 안테나의 측정된 리턴로스는 그림 12와 같다. 공진주파수는 1.935GHz에서, 리턴로스는 -22.822이며, 이때 대역폭은 1.4%이다. 2.030GHz에서 리턴로스는 -18.474이며, 대역폭은 0.5%이다.

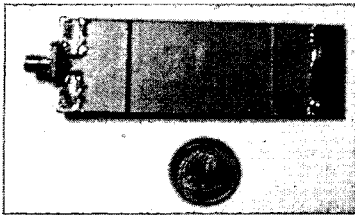


그림 11. 변형된 마이크로스트립 어레이 안테나 1의 제작된 사진

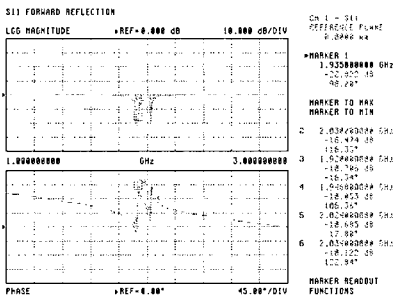


그림 12. 측정된 변형된 마이크로스트립 어레이 안테나 1의 리턴로스

표 2의 제원으로 실제 제작한 변형된 마이크로스트립 어레이 안테나 구조는 그림 13과 같으며, 제작한 안테나의 측정된 리턴로스는 그림 14와 같다. 공진주파수는 1.835GHz이고, 리턴로스는 -31.892dB이며 대역폭은 1.9%이다. 2.027GHz에서의 리턴로스는 -5.306dB이다.

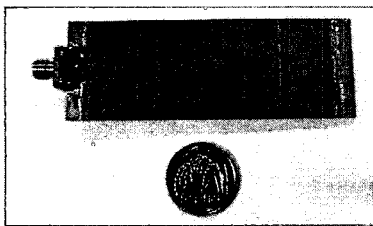


그림 13. 변형된 마이크로스트립 어레이 안테나 2의 제작된 사진

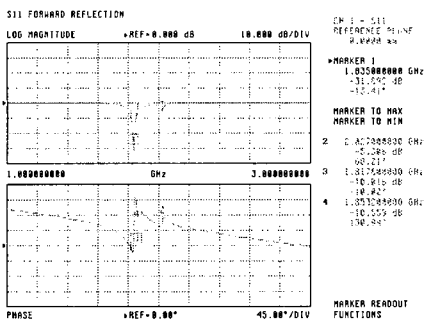


그림 14. 측정된 변형된 마이크로스트립 어레이 안테나 2의 리턴로스

IV. 결론

본 논문에서는 중심주파수를 2GHz로 하고, 패치폭과 그라운드면의 폭이 같은 QMSA, 기생소자를 갖는 QMSA, 용량을 장하한 QMSA 그리고 제안된 변형된 마이크로스트립 어레이안테나 구조의 방사특성과 리턴로스 특성을 비교분석하고 설계 제작 하였다.

제작된 QMSA 구조는 중심주파수가 1.85GHz이고 리턴로스는 -26.15dB이며 대역폭은 1.7%이고, 기생소자를 갖는 QMSA 구조의 경우 중심주파수 1.96GHz에서 리턴로스는 -30.59dB이며 대역폭은 2.2%이다.

용량을 갖는 QMSA 구조는 공진주파수 1.85GHz에서 리턴로스가 -26.14dB이고 대역폭은 2.4%이고, 변형된 마이크로스트립 어레이 안테나 구조 1의 경우, 중심주파수에서 1.935GHz 리턴로스가 -22.82dB이고 대역폭이 1.4%이고, 2.03GHz 리턴로스는 -18.47dB이고 대역폭은 0.5%이다. 변형된 마이크로스트립 어레이 안테나 구조 2의 경우에는 중심주파수는 1.835GHz에서 리턴로스는 -31.892dB이고 대역폭 1.9%이다. 중심주파수 2.027GHz에서는 리턴로스는 -5.306dB이다.

따라서 용량을 장하할수록 대역폭을 넓게 할 수 있고, 소형화 할 수 있으나 이득이 떨어짐을 확인하였다.

앞으로 보다 정확한 이론 정립으로 안테나를 보다 소형화하여 휴대용 단말기에 활용하고 다가오는 유비쿼터스 시대에 적용시킬 계획이다

참고문헌

- [1] 高永赫, 長谷部望, 容量裝荷小型マイクロストリップ アンテナ, 日本大學理工學部學術講演論文集, No.38, pp.193-194, 1994.
- [2] K. Fujimoto, J.R. James, "Mobile Antenna Systems Handbook", Artech House, pp. 552-565, 1984.
- [3] P. Bhartia, K. V. S. RAO, R. S. Tomar, "Millimeter-Wave Microstrip and Printed Circuit Antennas", Artech House, pp. 37-43, 1991.